В. Ф. Боженов

Устройство для сборки



транзисторных приемников



ИЗДАТЕЛЬСТВО „ЭНЕРГИЯ"

МАССОВАЯ РАДИОБИБЛИОТЕКА

Выпуск 498

В. Ф. БОЖЕНОВ

УСТРОЙСТВО ДЛЯ СБОРКИ ТРАНЗИСТОРНЫХ ПРИЕМНИКОВ

ИЗДАТЕЛЬСТВО «ЭНЕРГИЯ»

МОСКВА 1964 ЛЕНИНГРАД

УДК 621.396.62:621.382.002.72
Б76

В брошюре описано самодельное устройство, с помощью которого можно собрать и наладить развернутую схему приемника прямого усиления на транзисторах с тем, чтобы потом можно было без затруднений построить по ней приемник в соответствующем оформлении.

Предназначена брошюра для широкого круга радиолюбителей-конструкторов и может быть особенно рекомендована для радиокружков и радиоклубов.

СОДЕРЖАНИЕ

Боженов Владимир Федорович

Устройство для сборки транзисторных приемников.

М.—Л., Издательство «Энергия», 1964.

16 стр. с илл. (Массовая радиобиблиотека, вып. 498)

Редактор *Ф. И. Тарасов* Техн. редактор *Н. И. Борунов*

Обложка художника *А. М. Кувшинникова*

Сдано в набор 24/VI 1963 г. Подписано к печати 19/XII 1963 г.
Т-17409 Бумага 84×108 1/32 0,82 печ. л. Уч.-изд. л. 0,9.
Тираж 100 000 экз. Цена 04 коп. Зак. 359

Московская типография № 10 Главполиграфпрома
Государственного комитета Совета Министров СССР по печати
Шлюзовая наб., 10.

ВВЕДЕНИЕ

Если сборка и налаживание радиолюбительских приемников на электронных лампах обычно проходит довольно легко, то постройка таких же приемников на транзисторах сопряжена для радиолюбителя с рядом трудностей. В отличие от ламп, имеющих строго определенные параметры и рекомендуемые режимы работы, транзисторы одного и того же типа могут заметно различаться по своим параметрам, что вызывает необходимость в индивидуальной подгонке режима работы каждого каскада, имеющего транзистор. Поэтому перед установкой в схему транзисторы должны быть проверены на пригодность в работе хотя бы путем приблизительного определения величин их основных параметров. Особенно сложна регулировка собранного приемника на транзисторах.

Для облегчения работы по постройке транзисторного приемника автором разработано довольно простое устройство из двух панелей и измерительного блока, позволяющее быстро, без пайки собрать и наладить развернутую схему приемника прямого усиления с тем, чтобы затем без каких-либо затруднений смонтировать сам приемник в соответствующем для него оформлении.

Это устройство и описано в данной брошюре.

БЛОК-СХЕМА УСТРОЙСТВА

Устройство для сборки и налаживания приемников на транзисторах состоит из следующих блоков: измерительного блока с источником питания, панели приемника и панели выходного каскада Схема соединения этих блоков приведена на рис. 1.

В целом это устройство представляет собой развернутую схему приемника прямого усиления, собранную на двух панелях. Питание такого приемника, его регулировка и налаживание производятся от измерительного блока устройства. На панели приемника можно собрать два каскада усиления высокой частоты, детекторный каскад и два каскада предварительного усиления низкой частоты. Выходная панель предназначена для сборки двухтактного оконечного каскада.

С помощью такого устройства можно быстро собрать выбранную или составленную самим радиолюбителем схему приемника,

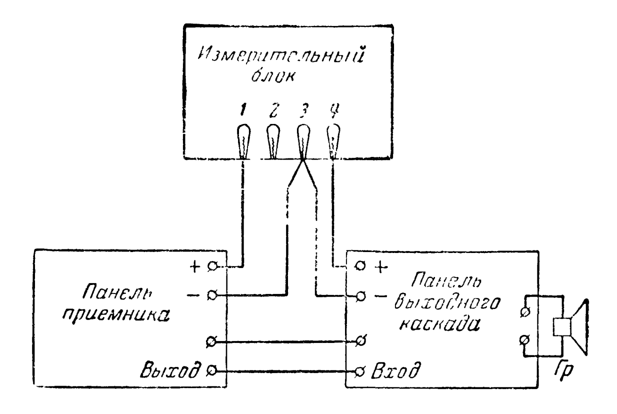


Рис. 1. Блок-схема устройства для налаживания приемников на транзисторах.

подобрать и проверить в работе необходимые для него детали, установить наивыгоднейший режим питания схемы при наилучшей чувствительности и громкости приема, после чего уже легко собрать сам приемник в нормальном его оформлении.

ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ БЛОК

Это устройство (рис. 2) позволяет определить обратный ток коллектора $I_{к.о}$ и коэффициент усиления по току β транзистора, проверить исправность конденсаторов и полупроводниковых диодов, а также измерить сопротивления от 50 *ом* до 100 *ком*, постоянный ток от 0,02 до 100 *ма* и напряжение от 0,2 до 100 *в*. Для определения обратного тока коллектора и коэффициента усиления по току транзистора, а также для измерения сопротивления в нем установлена гальваническая батарея напряжением 4,5 *в* (батарея для карманного фонаря типа КБС). Эта же батарея используется как источник питания для панелей приемника и выходного каскада.

Схема измерительного блока показана на рис. 3. В блоке применен стрелочный миллиамперметр магнитоэлектрической системы для тока до 1 *ма* чувствительностью 1 000 *ом/в*. Вместе с шунтирующими R_2 и R_3 и добавочным R_5 сопротивлениями, которые подбираются при налаживании блока, этот прибор используется для измерений постоянного тока и напряжения на разных пределах, а также для измерения сопротивлений. Тот же прибор с сопротивлениями R_1 и R_4 служит для определения обратного тока коллектора и коэффициента усиления по току проверяемого транзистора, причем величина переменного сопротивления R_4, находящегося внутри блока, устанавливается и фиксируется при налаживании устройства. Переход на разные виды и пределы измерения производится

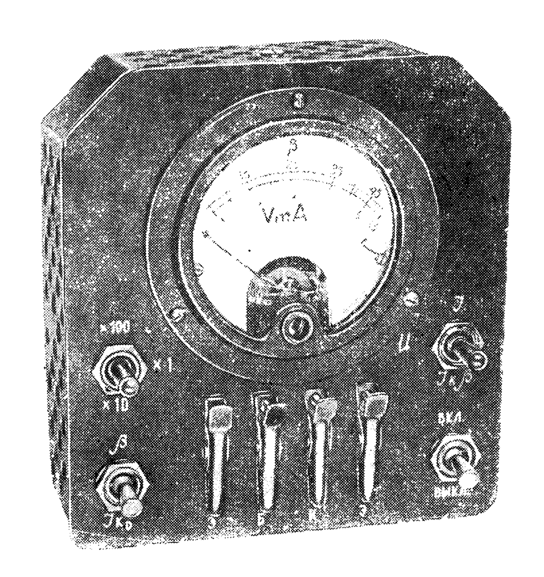


Рис. 2. Измерительный блок.

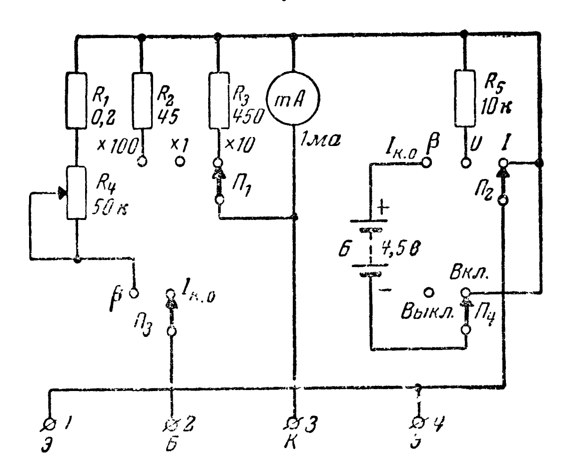


Рис. 3. Схема измерительного блока.

переключателями $П_1$, $П_2$ и $П_3$, а включение батареи *Б* переключателем $П_4$.

Все детали измерительного блока монтируются на панели размерами 128×138 *мм*, которую можно изготовить из любого изоляционного материала. В блоке применены пружинные зажимы типа «крокодил» (расстояние между ними 15 *мм*), что позволяет надежно подключать транзисторы к блоку, не изгибая их выводов. К трем левым зажимам подключаются транзисторы со средним выводом базы, а к трем правым — со средним выводом коллектора. Монтаж измерительного блока показан на рис. 4. Панель со стороны монтажа закрывается металлическим кожухом.

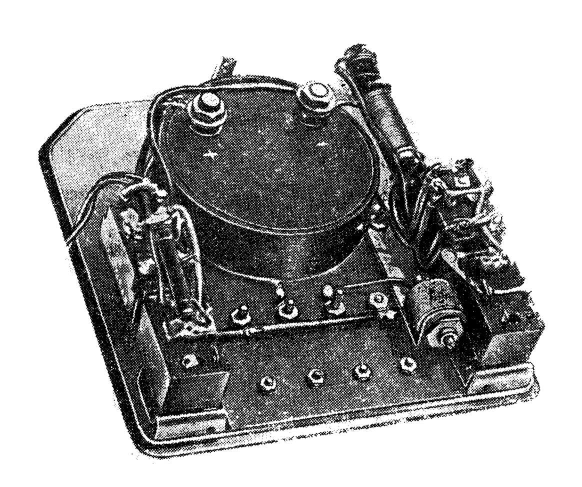


Рис. 4. Вид на панель измерительного блока со стороны монтажа.

После сборки измерительного блока надо отградуировать стрелочный прибор. Нижняя шкала прибора для тока и напряжения градуируется по образцовым миллиамперметру и вольтметру, причем при готовой равномерной шкале достаточно установить величину тока или напряжения в конце шкалы, считая все другие значения в пределах шкалы пропорциональными ее делениям.

Верхняя шкала прибора для коэффициента β градуируется путем несложного расчета. При определенном напряжении батареи *Б*, например, как в данном случае 4,5 *в*, и известном сопротивлении смещения (R_1 и R_4), равном для данного случая 225 *ком*, ток базы транзистора будет прямо пропорционален напряжению батареи и обратно пропорционален сопротивлению смещения, т. е. в нашем случае он будет равен 0,02 *ма*. Коэффициент усиления β прямо пропорционален току коллектора и обратно пропорционален току базы. Поэтому, измерив (на том же приборе) коллекторный ток транзистора и разделив его на известный и постоянный для данного прибора ток базы (0,02 *ма*), мы получим искомое значение

коэффициента β. Например, при токе коллектора 1 *ма* коэффициент β=50.

Для измерения обратного тока транзистора последний подключают к зажимам *1*, *2* и *3* (для транзистора со средним выводом базы) или к зажимам *2*, *3* и *4* (для транзистора со средним выводом коллектора). Переключатель $П_1$ устанавливают в положение ×*100*, а переключатели $П_2$ и $П_3$ в положение $I_{к.о}$, после чего переключателем $П_4$ включают питание. У исправных маломощных тран-

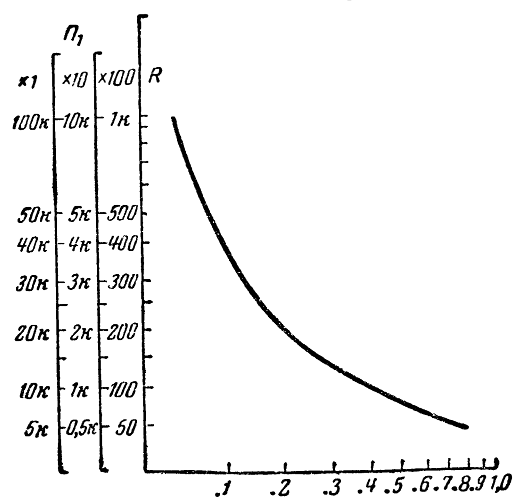


Рис. 5. График для определения величины измеряемого сопротивления.

зисторов обратный ток коллектора при этом должен быть порядка 0,02—0,08 *ма*. Отсчет ведется по нижней шкале прибора, причем если не наблюдается заметного отклонения его стрелки, то переключатель $П_1$ переводят в положение ×*10* или ×*1*.

Измерение коэффициента β производят при тех же положениях переключателей $П_1$, $П_2$ и $П_4$, а переключатель $П_3$ переводят в положение β. Отсчет ведется по верхней шкале прибора. Если при измерении стрелка прибора отклонится за шкалу, то переключатель $П_1$ надо перевести в положение ×*10*, а указанное на шкале значение умножить на десять.

Проверяемый таким способом транзистор рекомендуется оставлять включенным в течение 2—3 *мин*, чтобы убедиться в его устойчивости. Если при проверке окажется, что ток базы или коллектора резко меняется в течение этого времени, то, значит, транзистор неисправен.

Для измерения напряжения и тока используются зажимы *3* и *4*. Переключатель $П_1$ устанавливают на нужный предел, а переключатель $П_2$ переводят в положение *U* или *I*. Батарея при этом должна быть выключена. Отсчет производят по нижней шкале прибора.

Чтобы измерить какое-либо сопротивление, его подключают к зажимам *3* и *4*. Переключатель $П_1$ ставят в положение $\times 100$ (затем, в зависимости от величины измеряемого сопротивления, его переводят, если это необходимо, в другие положения), переключатель $П_2$ переводят в положение *I*, а переключателем $П_4$ включают батарею *Б*. Прибор в этом случае показывает ток через измеряемое сопротивление. Зная напряжение батареи (в нашем случае 4,5 *в*) и ток через сопротивление, легко подсчитать величину этого сопротивления, разделив напряжение (в вольтах) на ток (в амперах). Если, например, прибор показывает ток 15 *ма*, то, значит, сопротивление равно 300 *ом*

Для того чтобы каждый раз не подсчитывать величину того или иного сопротивления, можно составить график зависимости тока (делений шкалы) от сопротивления. Подобный график приведен на рис. 5, где по горизонтальной оси отложены показания прибора по шкале, а по вертикальной — величины сопротивлений в омах и килоомах.

При использовании батареи измерительного блока как источника питания панелей приемника и выходного каскада во время их налаживания и регулировки, выводами батареи служат зажимы *3* и *4*. Батарея включается переключателем $П_4$, а переключатель $П_2$ ставится в положение $I_{к.о}$ В этом случае стрелочный прибор в соответствии с тем или иным положением переключателя $П_1$ показывает потребляемый панелями ток.

ПАНЕЛЬ ПРИЕМНИКА

На панели (рис. 6) смонтирована развернутая схема приемника прямого усиления (рис. 7) с магнитной (ферритовой) антенной *А*, конденсатором настройки C_1, двумя каскадами усиления высокой частоты на сопротивлениях (транзисторы T_1 и T_2), детектором (полупроводниковые диоды $Д_1$ и $Д_2$) и двумя каскадами усиления низкой частоты (транзисторы T_3 и T_4). Особенность этой схемы заключается в применении переменных сопротивлений в тех ее участках, где необходима или желательна регулировка. Изменяя величины введенных в схему сопротивлений, можно создавать различные режимы работы любого каскада приемника.

Панель размерами 244×120 *мм* изготавливается из органического стекла толщиной 4—5 *мм*. На ней в соответствии с рис. 8 делают разметку отверстий для зажимов (36 отверстий диаметром 3,1 *мм*), переменных сопротивлений (8 отверстий диаметром 10 *мм*) и конденсатора настройки (отверстие диаметром 3,1 *мм* для крепления конденсатора и отверстие диаметром 8 *мм* для контактного вывода). Разметку рекомендуется сначала сделать на листе плотной бумаги, чтобы затем, наложив ее на панель, точно наметить на ней острым шилом центры будущих отверстий.

Просверлив затем все отверстия, на панель снова накладывают тот же или другой лист плотной белой бумаги и, продавив в ней отверстия, устанавливают на свои места переменные сопротивления с подключенными (припаянными) к ним в соответствии со схемой постоянными сопротивлениями. После этого переменные сопротивления градуируют по образцовому омметру, делая карандашом отметки против указателя на ручке сопротивления в соответствии с введенной его величиной.

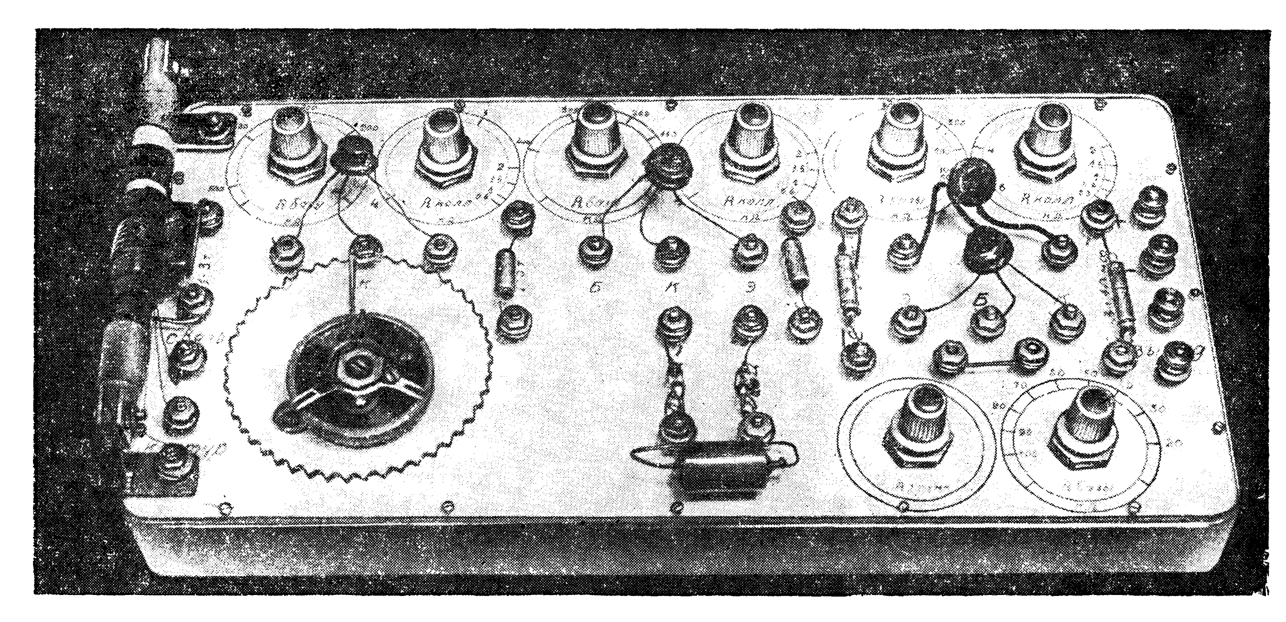


Рис. 6 Панель приемника.

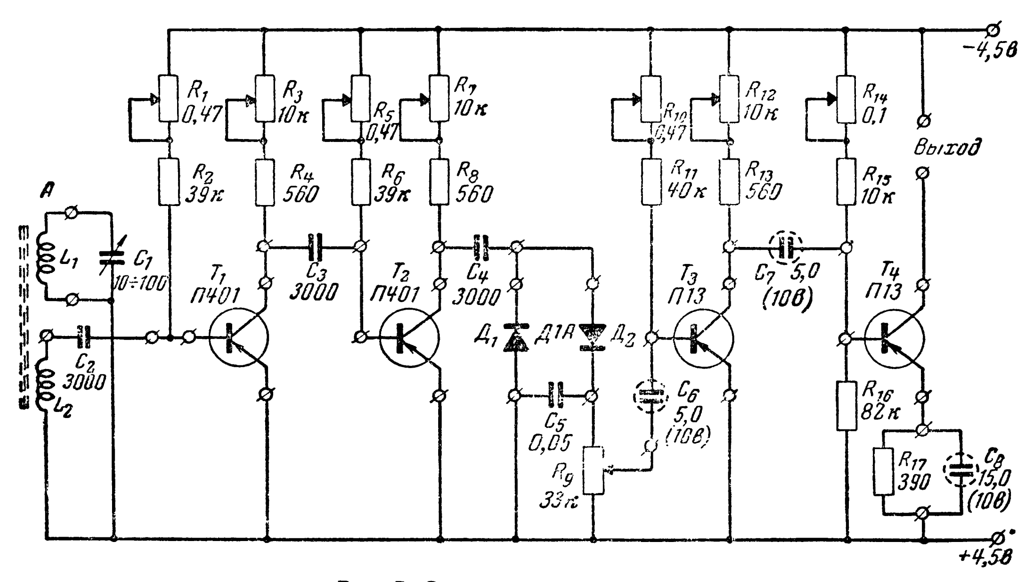


Рис. 7. Схема панели приемника.

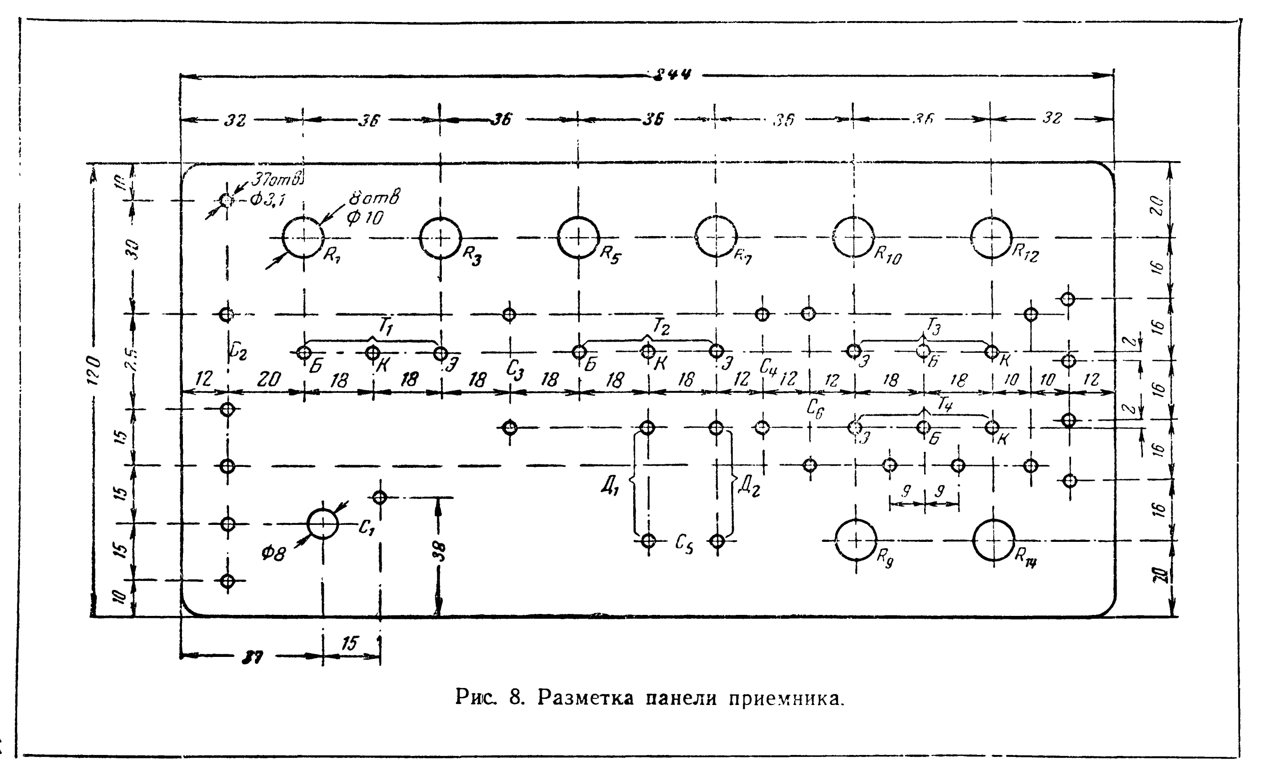


Рис. 8. Разметка панели приемника.

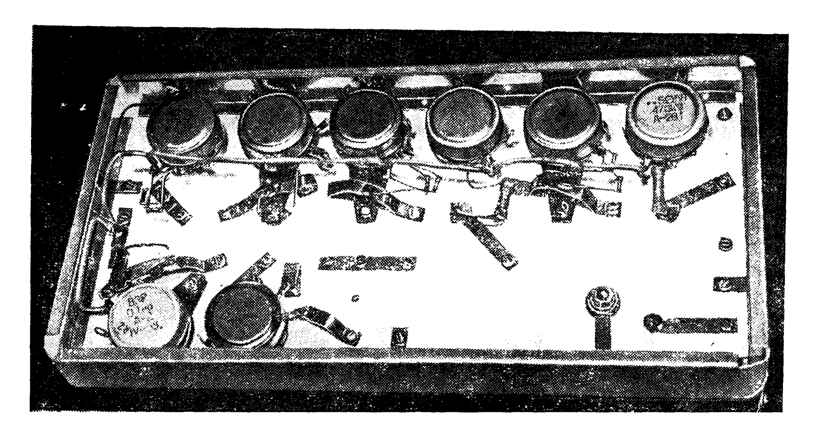


Рис. 9. Вид на панель приемника со стороны монтажа.

Закончив градуировку, панель разбирают. На бумажном листе по отметкам вычерчивают шкалу и делают все надписи. Затем этот лист подкладывают снизу панели, снова устанавливают на ней переменные сопротивления, а также другие детали и производят необходимые соединения, как показано на рис. 9.

Основанием панели служит рамка высотой 20 *мм*, изготовленная из жести или алюминия. Прикрепляется эта рамка к панели заклепками.

Ферритовая антенна изготавливается по рис. 10 и укрепляется на панели при помощи угольников. Конструкция и монтаж этой антенны видны на рис. 6.

Для настройки антенного контура применен подстроечный конденсатор C_1 типа КПК. На его подвижной части (роторе) укрепляется ручка, представляющая собой диск диаметром 60 *мм*, изго-

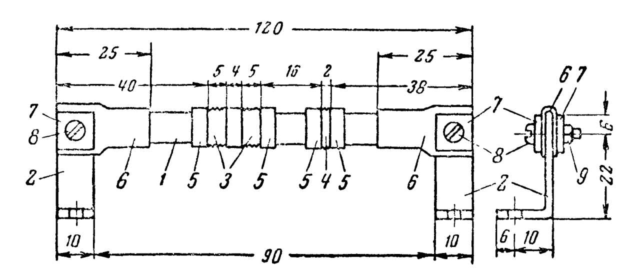


Рис. 10. Конструкция антенны приемника.

1 — ферритовый стержень диаметром 8 и длиной 80 *мм*; *2* — угольник из алюминия; *3* — обмотки катушки контура (две секции по 90 витков провода ПЭ или ПЭШО 0.15); *4* — обмотка катушки связи (12—15 витков того же провода); *5* — кольца из хлорвиниловой трубки; *6* — держатели стержня (куски хлорвиниловой трубки); *7* — шайбы алюминиевые 10×10 *мм*; *8* — винт М3; *9* — гайка М3.

товленный из органического стекла или другого изоляционного материала.

Собранную панель приемника необходимо внимательно проверить и испытать на работе. К выходным зажимам панели подключаются электромагнитные головные телефоны, а к зажимам питания подсоединяется измерительный блок, как это показано на рис. 1. Переменные сопротивления в цепях коллекторов (R_3, R_7 и R_{12}) надо установить в положение 3 *ком*, а сопротивления в цепях баз в среднее положение. В измерительном блоке переключатель $П_1$ устанавливают в положение ×*100*, а переключатель $П_2$ в положение $I_{к.о}$. После этого переключателем $П_4$ можно включить питание.

Вращая ручку конденсатора C_1, настраивают приемник на какую-либо радиостанцию Услышав хотя бы слабый звук передачи, приступают к налаживанию схемы. Для этого покаскадно изменяют величину введенных в схему сопротивлений, добиваясь наиболее громкого звучания. Затем переключатель $П_1$ переводят в положение ×*10* и снова регулируют сопротивления, добиваясь наибольшей громкости при минимальном потреблении тока (обычно 5—7 *ма*).

Закончив налаживание панели, записывают величины введенных в схему сопротивлений и нумеруют установленные в ней транзисторы и конденсаторы с тем, чтобы потом можно было легко собрать нужный приемник в футляре, подобрав для него уже известные постоянные сопротивления и установив в нем проверенные транзисторы и конденсаторы.

Открытый монтаж панели позволяет изменять схему приемника, уменьшая число каскадов высокой или низкой частоты путем довольно простых переключений и исключения из схемы соответствующих деталей.

ПАНЕЛЬ ВЫХОДНОГО КАСКАДА

На панели (рис. 11) смонтирована развернутая схема двухтактного выходного каскада на двух транзисторах с входным и выходным трансформаторами (рис. 12). Так же, как и в схеме приемника, в различных участках этой схемы применены переменные сопротивления, позволяющие подобрать наивыгоднейший режим работы каскада как по усилению, так и по потреблению тока. На этой же панели можно испытывать внешние трансформаторы путем сравнения их с установленными в ней трансформаторами.

Панель размерами 178×120 *мм* изготавливается из органического стекла толщиной 4—5 *мм*. На ней, в соответствии с рис. 13, размечают отверстия для зажимов (24 отверстия диаметром 3,1 *мм*), переменных сопротивлений (4 отверстия диаметром 10 *мм*) и переключателей (4 отверстия диаметром 12 *мм*). Разметку и сборку этой панели производят так же, как и панели приемника. Вид собранной панели выходного каскада со стороны монтажа показан на рис. 14.

В качестве переключателей ($П_1$—$П_4$) используются перекидные двухполюсные тумблеры.

Входной трансформатор $Тр_1$ собран на сердечнике из пермаллоевых пластин Ш-5 при толщине пакета 10 *мм*. Обмотка *I* этого

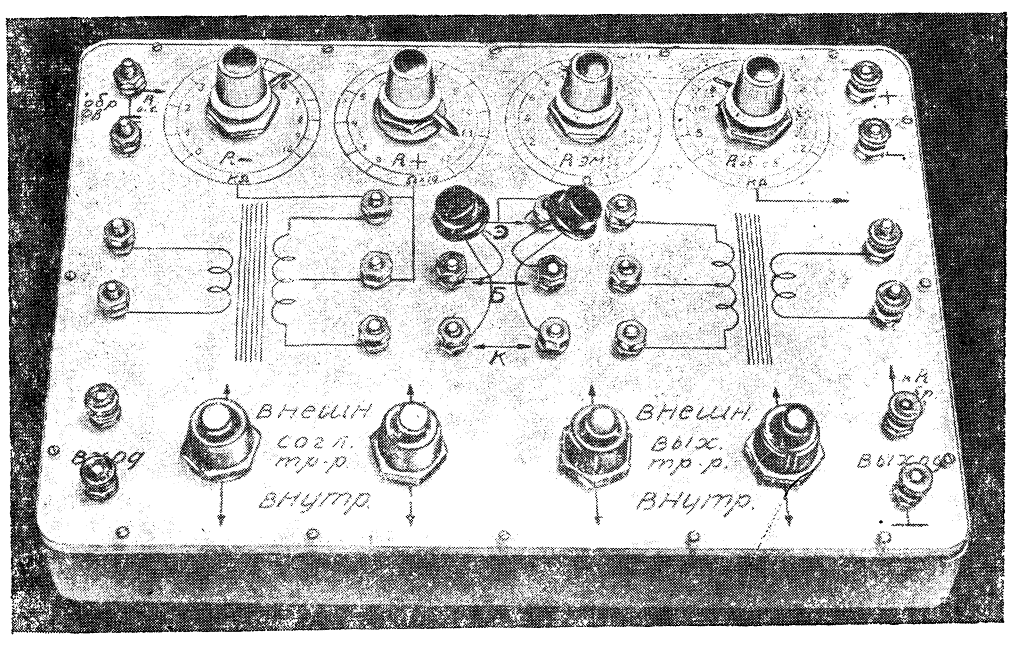


Рис. 11. Панель **выходного каскада**.

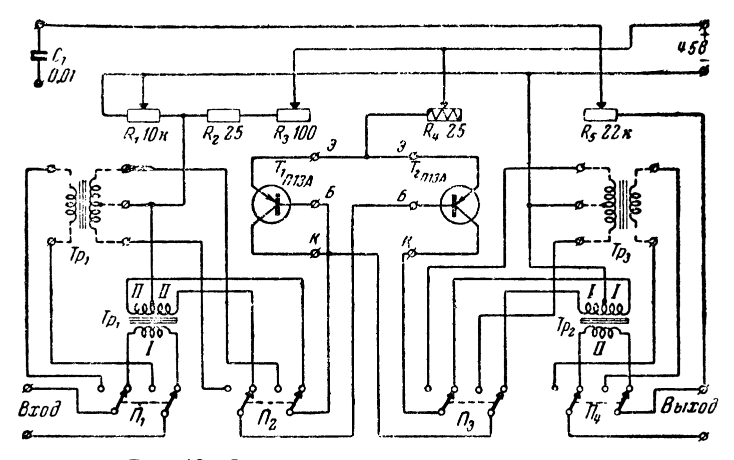


Рис. 12. Схема панели выходного каскада.

трансформатора состоит из 1 600 витков, а обмотка *II* — из 2×500 витков провода ПЭ 0,1. Сначала наматывают (сразу в два провода) обмотку *II*, а затем поверх нее обмотку *I*.

Выходной трансформатор $Тр_2$ собран на таком же сердечнике. Его обмотка *I* (наматывается в два провода поверх обмотки *II*) состоит из 2×250 витков провода ПЭ 0,12, а обмотка *II* (наматывается первой) — из 100 витков ПЭ 0,27.

После сборки панели выходного блока следует внимательно проверить схему ее соединений. Затем с помощью измерительного

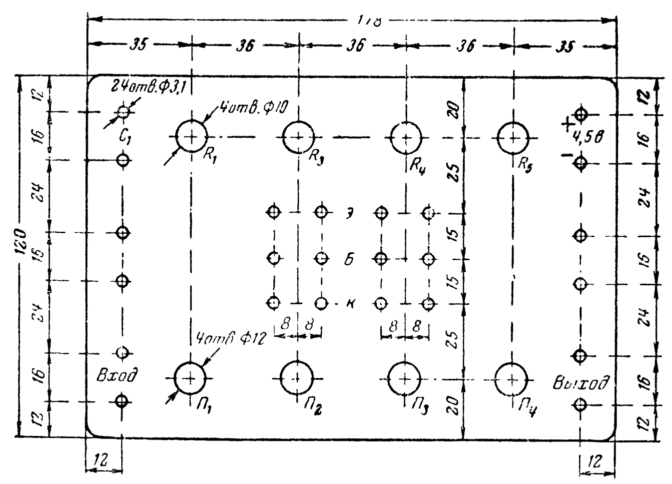


Рис. 13. Разметка панели выходного каскада.

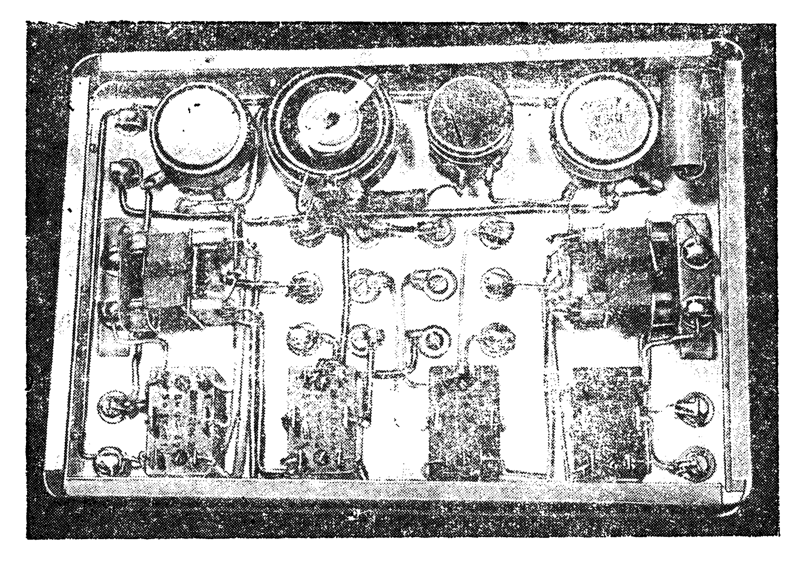


Рис. 14. Вид на панель выходного каскада со стороны монтажа.

блока нужно отобрать два одинаковых по параметрам транзистора и подключить их через соответствующие зажимы в схему панели. К выходным зажимам панели подключается электродинамический громкоговоритель с сопротивлением звуковой катушки 5—7 *ом* (например, 1ГД-9, 2ГД-3 и др.). Все переменные сопротивления на панели надо установить в среднее положение. После этого панель можно, соединить с измерительным блоком, как показано на рис. 1, и переключателем $П_4$ этого блока подать питание. Переключатель $П_1$ блока при этом должен находиться в положении ×*100*. Ток, потребляемый выходным каскадом, не должен превышать 8—10 *ма*.

Затем панель выходного блока надо соединить с панелью приемника, как это показано на рис. 1, и проверить работу всего устройства. Изменяя величину введенных в схему переменных сопротивлений панели выходного блока, следует добиться наилучшего звучания громкоговорителя при наименьшем потреблении тока (30—50 *ма*).

На панели выходного блока можно довольно быстро испытать и определить пригодность изготовленного или приобретенного трансформатора, сравнивая его с установленным в схеме. Испытываемый трансформатор для этого подключают к соответствующим зажимам панели и, переводя переключатели $П_1$ и $П_2$ (для входного трансформатора) или $П_3$ и $П_4$ (для выходного трансформатора), сравнивают работу этого трансформатора с трансформатором, установленным в схеме.

Цепь с конденсатором C_1 и сопротивлением R_5 предназначена для подачи напряжения отрицательной обратной связи с выходного трансформатора в схему панели приемника для улучшения качества звучания.